



## **Ammoniumproblemer på danske vandværker – overbevisende effekt af sporstoftilsætning**

**Wagner, Florian Benedikt; Albrechtsen, Hans-Jørgen; Borch Nielsen, Peter; Boe-Hansen, Rasmus**

*Publication date:*  
2016

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Wagner, F. B. (Author), Albrechtsen, H-J. (Author), Borch Nielsen, P. (Author), & Boe-Hansen, R. (Author). (2016). Ammoniumproblemer på danske vandværker – overbevisende effekt af sporstoftilsætning. Sound/Visual production (digital), DTU Miljø, Danmarks Tekniske Universitet.

---

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Ammoniumproblemer på danske vandværker – overbevisende effekt af sporstoftilsætning

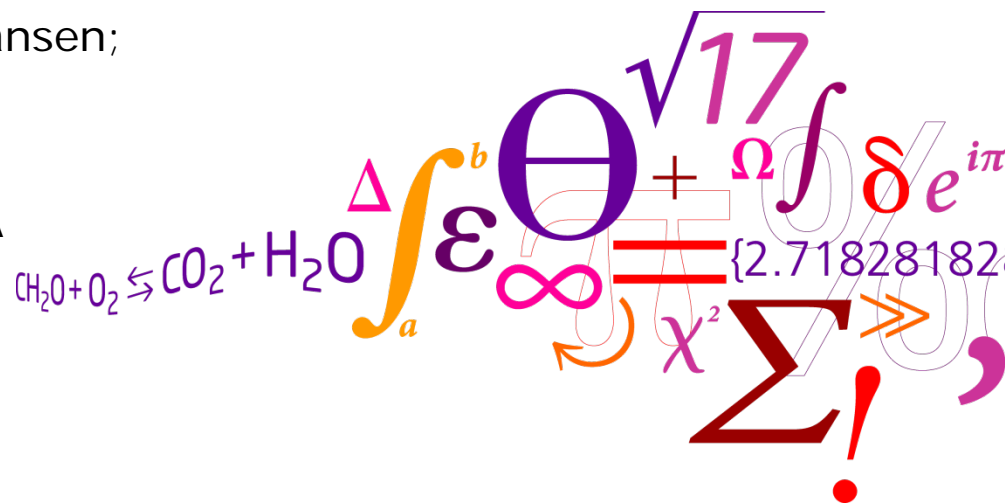
Florian B. Wagner\*, Hans-Jørgen Albrechtsen;  
**DTU Miljø**, \*[flowa@env.dtu.dk](mailto:flowa@env.dtu.dk)

Peter Borch Nielsen, Rasmus Boe-Hansen;  
**Krüger A/S**

DANSK VAND KONFERENCE 2016, DANVA  
8.-9. november 2016, Aarhus

**DTU Miljø**  
Institut for Vand og Miljøteknologi

---



# Ammonium – overskridelser

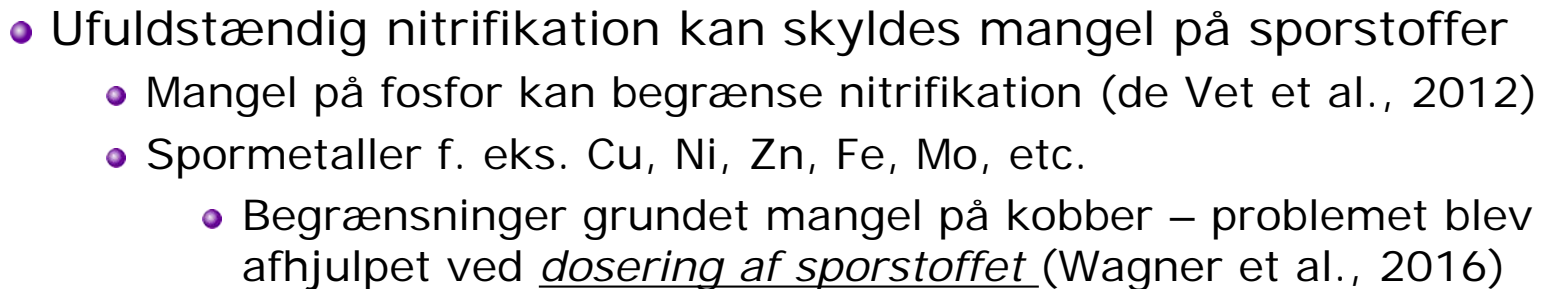
- Store indvindingsanlæg > 350.000 m<sup>3</sup>/år
  - Ca. 250 anlæg
  - 64% af den samlede indvinding

	Antal analyser	> 0,05 mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L	% overskridelser
2011	626	50	8,0%
2012	823	103	12,5%
2013	752	83	11,0%
I alt	2201	236	10,7%

*Naturstyrelsen, 2014.  
Kvaliteten af det danske  
drikkevand. For perioden  
2011-2013.*

- Hvordan med små værker?

NVOC, turbiditet,  
Fe, Mn:  
kun ~ 1-3 %  
overskridelser!



- Ufuldstændig nitrifikation kan skyldes mangel på sporstoffer
  - Mangel på fosfor kan begrænse nitrifikation (de Vet et al., 2012)
  - Spormetaller f. eks. Cu, Ni, Zn, Fe, Mo, etc.
    - Begrænsninger grundet mangel på kobber – problemet blev afhjulpet ved dosering af sporstoffet (Wagner et al., 2016)

# Hvordan doserer vi sporstoffer?



## Fast element

- ✓ passiv afgivelse
- ⚡ Ukontrollerbar afgivelse
- ⚡ Flow proportional dosering - ikke mulig

## Dosering af opløsning

- ✓ Kontrollerbar afgivelse
- ✓ Flow proportional dosering - mulig
- ⚡ Kemikalier påkrævet
- ⚡ Opløsningen skal ofte gøres sur



## Dosering fra fast elektrode

- ✓ Kontrollerbar afgivelse (også ved lave koncentrationer  $\sim \mu\text{g L}^{-1}$ )
- ✓ Kan kobles til SCADA-systemet – flow proportional dosering - mulig
- ✓ Selvrensende effekt ved periodevis impulsveksling

(anmeldt patent)

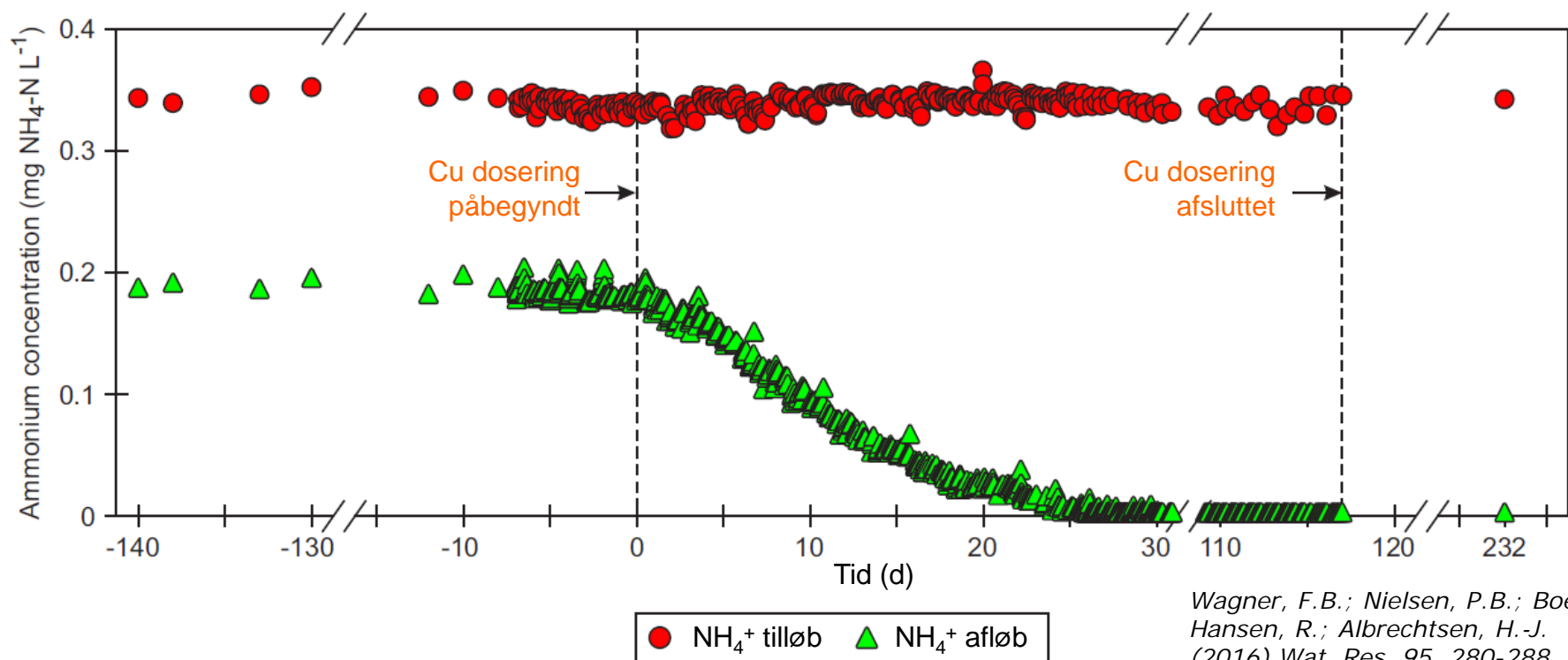
# Udfordringer med dosering af sporstoffer

- "For lidt er ikke godt"
  - Tilstrækkelig mængde af sporstoffet skal nå mikroorganismene
  - Biotilgængelig koncentration af tilsat sporstof er ofte væsentligt lavere end den totale koncentration
- "For meget er heller ikke godt"
  - Hæmning af nitrifikation
  - Gennembrud af sporstoffer skal minimeres

Tilsætning af sporstoffer skal tilpasses den aktuelle vandkvalitet. Doseringen ændrer næringsstofforholdet i filtrene, og det kan potentielt påvirke det mikrobiologiske miljø.

# Dosering med elektrode – effekt på ammonium-fjernelse

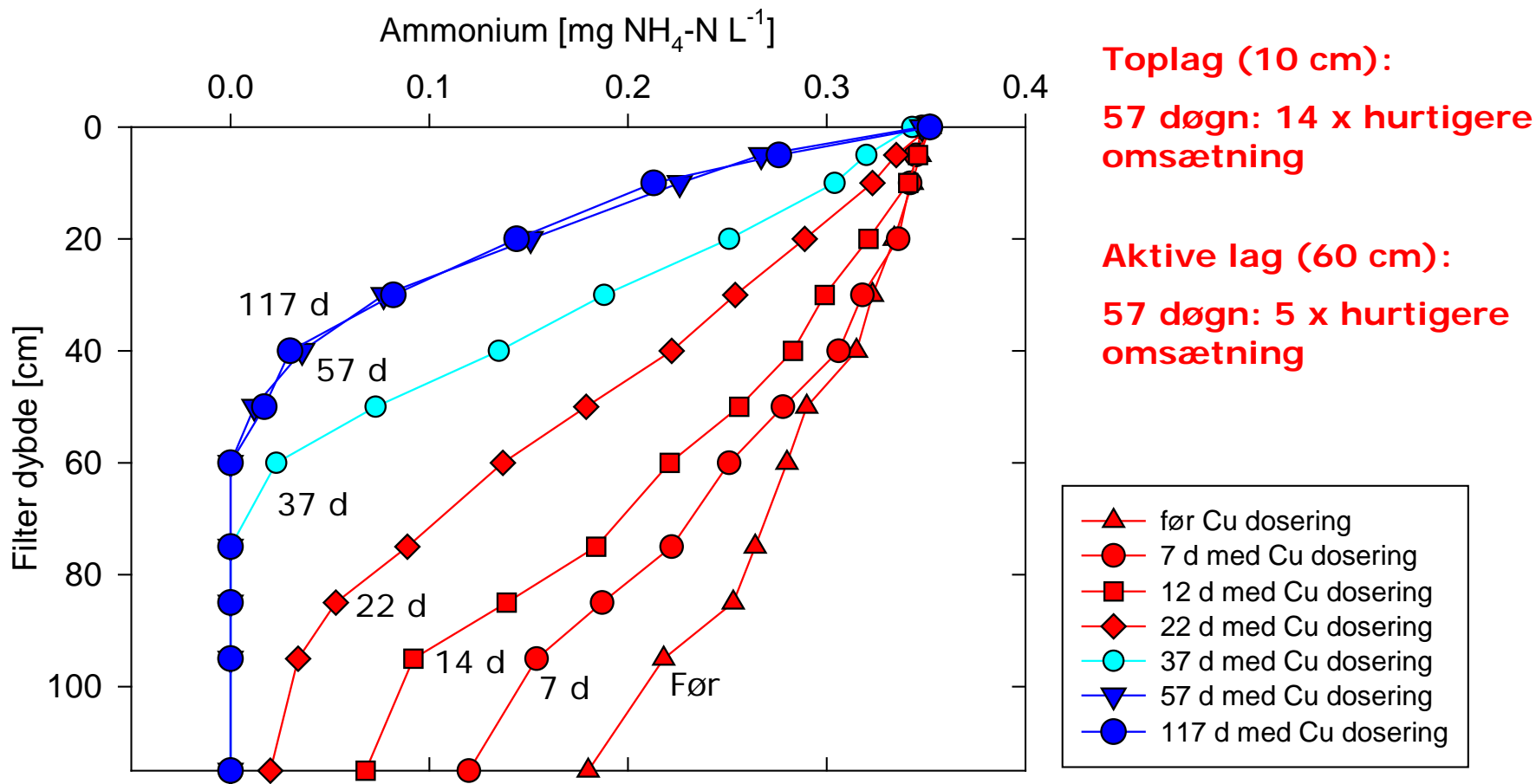
## Eksempel: Kobberdosering



- Hurtig effekt: påviseligt efter 1 døgn - fuld effekt i løbet af 3 uger
- Dosering af lave koncentrationer ~μg Cu L<sup>-1</sup>

# Dosering med elektrode – effekt på ammonium-fjernelse

## Samme filter: Ammoniumprofil over filterdybde



- Fjernelsen af ammonium rykkede op i filteret



# Hovedresultater – to go

## Fra eksperimenter med sporstofdosering:

- Nitrifikation i drikkevandsbehandling kan være begrænset af mangel på næringsstoffer
- Begrænsningerne kan afhjælpes ved tilsætning af næringsstoffer
- Hurtig effekt: Ofte påviseligt efter 1 døgn – fuld effekt i løbet af ca. 3 uger
- Nitrifikation stimuleret i hele filterdybden – rykkede ammoniumfjernelsen op i filteret. Hurtigere omsætning i toppen af filteret
- Fortsat effekt (op til adskillige måneder) efter ophør af dosering
- Lav sporstofdosering  $<1$  mg/L, udløb  $<1$  mg/L (dvs. langt under nationale og internationale grænseværdier)
- Effekt påvist på adskillige vandværker
- Dosering af sporstoffer kan forbedre nitrifikationen i dårligt fungerende filtre



# Referencer

*Naturstyrelsen, 2014, rev. feb. 2015. Kvaliteten af det danske drikkevand. For perioden 2011-2013. Indberetning til EU.*

*de Vet, W.W.J.M., van Loosdrecht, M.C.M., Rietveld, L.C., 2012. Phosphorus limitation in nitrifying groundwater filters. Water Res. 46, 1061-1069.*

*Wagner, F.B., Nielsen, P.B., Boe-Hansen, R., Albrechtsen, H.-J., 2016. Copper deficiency can limit nitrification in biological rapid sand filters for drinking water production. Water Res. 95, 280-288.*

## Tak

- Alle vandforsyninger som har deltaget i undersøgelsen
- Krüger A/S  
- VTUF, via projektet SBB – Stimuleret Biologisk Behandling